

CLIPPEDIMAGE= JP361150500A  
PAT-NO: JP361150500A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61150500 A  
TITLE: COMPOSITE TYPE PIEZOELECTRIC SPEAKER

PUBN-DATE: July 9, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KISHI, KANENORI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SAWAFUJI DAINAMEKA KK

KISHI KANENORI

COUNTRY

N/A

N/A

APPL-NO: JP59281381

APPL-DATE: December 24, 1984

INT-CL\_(IPC): H04R017/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a sufficient output sound pressure level and a satisfactory acoustic characteristic from a low voice area to a high voice area by linking plural piezoelectric oscillating elements, which links a weight through a viscoelastic layer near the gravity center point of the piezoelectric diaphragm, and energizing the diaphragm for acoustic radiation.

CONSTITUTION: Piezoelectric oscillating elements 1, 5 and 9 link respective small weights 3, 7 and 11 through respective viscoelastic layers 2, 6 and 10 near the center of gravity of a piezoelectric diaphragm respectively and forms a center clamp type composite piezoelectric oscillating element. In an equivalent circuit, respective piezoelectric oscillating elements 1, 5 and 9 distribute an audible sound area so that the frequency of respective vibromotive force  $F_1 \sim F_3$  to be shared can be  $f_1 > f_2 > f_3$ , and then, the vibromotive forces  $F_1 \sim F_3$  efficiently can energize and synthesize a terminal

impedance  $Z_{0}$ . Namely, an impedance  $D_{1}$  of the piezoelectric element 1 of the forward part shares and energizes mainly the high voice area part of the audible sound area, an impedance  $D_{2}$  of the piezoelectric oscillating element 5 of the central part mainly shares and energizes a middle voice area part, an impedance  $D_{3}$  of the piezoelectric oscillating element 9 of the backward part mainly shares and energizes a low voice area part. Thus, generally a flat sound pressure characteristic is obtained and a converting sensitivity is improved.

COPYRIGHT: (C)1986, JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-150500

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 04 R 17/00

識別記号 庁内整理番号  
U-7326-5D

⑭ 公開 昭和61年(1986)7月9日

審査請求 有 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 複合形圧電スピーカ

⑯ 特 願 昭59-281381

⑰ 出 願 昭59(1984)12月24日

⑱ 発 明 者 岸 包 典 川崎市宮前区鷺沼3-8-8

⑲ 出 願 人 サワフジ・ダイナメカ 東京都千代田区外神田4-13-7 アズマビル  
株式会社

⑳ 出 願 人 岸 包 典 川崎市宮前区鷺沼3-8-8

㉑ 代 理 人 弁理士 島 田 登

明 細 書

1. 発明の名称

複合形圧電スピーカ

2. 特許請求の範囲

(1) 圧電振動板の重心点付近に粘弾性層を介して重錘を結合し、前記圧電振動板の起振力をこの圧電振動板の外縁部から取り出すように構成した圧電振動素子を複数個設け、この複数個の圧電振動素子のそれぞれの周縁端部を連結子を介して互いに結合し、前記各圧電振動素子のうちの1つには、その周縁端部に音響放射用振動板を直結して起振力が与えられ、これに隣接する他の圧電振動素子に与えられた起振力は、前記連結子を通して前記音響放射用振動板を付勢するようにしたことを特徴とする複合形圧電スピーカ。

(2) 前記複数個の圧電振動素子のうち、前記音響放射用振動板に直結した圧電振動素子は高音域部を主として分担付勢し、これに隣接する他の圧電振動素子は、主として中音域部もしくは低音域部をそれぞれ分担付勢することを特徴とする特許請

求の範囲第1項記載の複合形圧電スピーカ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、複数個の圧電振動素子を電気-音響変換器に利用する複合形圧電スピーカに関するものである。

〔従来の技術〕

近年、各方面において、圧電振動素子としてジルコニウムチタン酸鉛を主体とする強圧電性セラミックスが開発された。そして、この強圧電セラミックスの薄片に電極面を付けたものを金属板ベースの片面(モノモルフ形)又は両面(バイモルフ形)に貼り合わせた圧電振動板が多量に生産され、コストが著しく低減されるようになったので、上記した強圧電性セラミックスは電気-音響変換器に広く用いられようとしている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記のような従来の強圧電性セラミックスは、その特性上、硬質で、弾性率 $E$ は大略 $80 \times 10^{10}$  (N/m<sup>2</sup>)と極めて大であり、脆弱性が大きく割

れやすく、弾性限界が狭いという性質があるので、これを主材料とした圧電振動板は、基本共振周波数 $f_0$ が高く、共振感度 $Q$ が大であり、また、大振幅動作の場合には、起振力が弱く不適当である。ところで、従来このような性質を有する圧電振動板を利用して、スピーカ等の音響変換器が各方面で作られているが、概して低感度で音量が小さく、再生音は主として可聴音域の高音域部に集中していて、低音域部が不足しており、このため、十分に満足な性能を有する音響変換器が得られないという問題点があつた。

この発明は、かかる問題点を解決するためになされたもので、音響変換器として圧電振動板を利用したにもかかわらず、従来の永久磁石型可動コイルスピーカと何ら遜色のない出力音圧レベルを有し、また、可聴音域として低音域部から高音域部にわたる広い再生帯域で良好な音響特性が得られると共に、形状を扁平薄形に構成でき、かつ重量を軽量化できる複合形圧電スピーカを得ることを目的とする。

た起振力は、前記連結子を通して音響放射用振動板を付勢するため、従来の圧電振動板を利用した音響変換器と比べて、十分に出力音圧レベルが高く、また、可聴音域として低音域部から高音域部にわたる広い再生帯域で良好な音響特性が得られる。

#### 〔実施例〕

第1図はこの発明の一実施例である複合形圧電スピーカに用いられる圧電振動素子を示す断面図、第2図は、第1図の圧電振動素子を用いて構成した複合形圧電スピーカを示す断面図である。上記各図に示すように、圧電振動素子1, 5, 9は、それぞれ圧電振動板の重心点付近(中心部分)に各粘弾性層2, 6, 10を介して各小重錘3, 7, 11を結合し、センタークランプ形式の複合した圧電振動素子を形成する。そして、前方部に位置する圧電振動素子1の周縁端部13には、音響放射用振動板である紙製等のコーン形振動板17を直結してあり、このコーン形振動板17の外縁端部は、波ひだ付きの弾性エッジ12により固定部

#### 〔問題点を解決するための手段〕

この発明に係る複合形圧電スピーカは、圧電振動板の重心点付近に粘弾性層を介して重錘を結合し、この圧電振動板の外縁部から起振力を取り出すように構成した圧電振動素子を複数個設け、各圧電振動素子のうちの1つには、その周縁端部に音響放射用振動板を直結して起振力が与えられ、これに隣接する他の圧電振動素子に与えられた起振力は、各圧電振動素子のそれぞれの周縁端部を連結する連結子を通して音響放射用振動板を付勢するようにしたものである。

#### 〔作用〕

この発明の複合形圧電スピーカにおいては、圧電振動板の重心点付近に粘弾性層を介して重錘を結合し、この圧電振動板の外縁部から起振力を取り出すように構成した圧電振動素子の複数個を、互いにそれぞれの周縁端部を連結子を介して結合し、各圧電振動素子のうちの1つには、その周縁端部に音響放射用振動板を直結した構成としたので、これに隣接する他の圧電振動素子に与えられ

15に揺動的に支持される。また、圧電振動素子1に後続する各圧電振動素子5, 9は、それぞれの周縁端部を各連結子4, 8を介して、上記圧電振動素子1と一体的に結合する。また、後方部の小重錘11は、弾性結合子14を介して固定部15に支持される。ここで使用される各圧電振動素子1, 5, 9はモノモルフ形もしくはバイモルフ形のいずれでも良いが、図に示すものはすべてモノモルフ形である。また、各連結子4, 8は、弾性と粘性抵抗を有し、小質量で伝達損失の低い材料で形成される。この各連結子4, 8としては、例えばクロロブレンゴム、ブチルゴム等の合成ゴムから成る角形又は円形の支柱約6~8個を、各圧電振動素子5, 9の周縁端部に等間隔で円形配列して接着したものをを用いており、そして、所要の伝播定数は、ゴム質の硬度、支柱の断面積、長さ及び使用個数などを調整して求められる。

第3図は、第1図の複合形圧電スピーカにおける振動系の等価回路を示す図である。第3図は、いわゆるはしど形(Ladder Type)ローパスフイ

ルタを形成している。図において、 $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ を各圧電振動素子1、5、9のインピーダンス、 $Z_0$ をコーン形振動板17の終端インピーダンス、 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ を各粘弾性層2、6、10と各小重錘3、7、11との和のインピーダンス、 $K_1$ 、 $K_2$ を各連結子4、8の結合インピーダンスとする。第3図に示す等価回路によれば、各圧電振動素子1、5、9の存在するセクションでの各起振力 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ によつて流入する各振動速度 $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$ を、無反射に効率良く、音響放射用振動板であるコーン形振動板17の終端インピーダンス $Z_0$ に流入するようにしている。そして、第3図の等価回路において、各圧電振動素子1、5、9が分担すべき各起振力 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ の周波数を、 $f_1 > f_2 > f_3$ となるように可聴音域を分配すれば、各セクションでの起振力 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ は、効率良く終端インピーダンス $Z_0$ を付勢して複合できることになる。すなわち、前方部の圧電振動素子1のインピーダンス $D_1$ は主として可聴音域の高音域部を分担付勢し、中央部の圧電振動素子5のインピーダン

ス $D_2$ は主として中音域部を分担付勢し、後方部の圧電振動素子9のインピーダンス $D_3$ は主として低音域部を分担付勢することになる。

今、各インピーダンス $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ に印加する各信号電圧 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $e_3$ を、おおむね第4図に示すごとく分配し、途中の伝達損失を考慮してあらかじめ印加電圧レベルを $e_1 < e_2 < e_3$ としておけば、放射音圧 $P_0$ は、おおむね第5図に示すごとく、インピーダンス $D_1$ は周波数 $f_1 \sim f_2$ 間の高音域部を、インピーダンス $D_2$ は周波数 $f_2 \sim f_3$ 間の中音域部を、インピーダンス $D_3$ は周波数 $f_3 \sim f_0$ 間の低音域部をそれぞれ分担することによつて、総合的に平坦な音圧特性が得られ、かつ変換感度が向上する。なお、第5図に示す中音域部の周波数 $f_0$ のピーク値は、センタークランプ形式の圧電振動素子による第1共振点であつて、約500～600Hzで発生するが、この発明の複合形圧電スピーカの場合では、各連結子4、8の結合インピーダンス $K_1$ 、 $K_2$ の抵抗分が吸収して、ほとんど目立たないまでに消失する。

次に、第4図に示した各圧電振動素子1、5、9のインピーダンス $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ に印加する各信号電圧 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $e_3$ の生成方法について述べる。圧電振動素子は、通常80～100X10<sup>-9</sup>F前後のキャパシタンスを持ち、1KHzのリアクタンスは約15K $\Omega$ であるから、第6図に示すごとく、巻線比1:6程度の昇圧トランス $T_1$ を用いて、その1次コイルのインピーダンス $Z_p$ を常用の8 $\Omega$ に適合することができ、これにより、昇圧トランス $T_1$ の1次電圧 $e_p$ に対し、2次電圧として各信号電圧 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $e_3$ が得られる。負荷となる圧電振動素子の動作は、全くの電圧対応型であるから、昇圧トランス $T_1$ は比較的に小形なもので十分に間に合い、しかも、圧電振動素子の内部容量と各挿入抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ により、簡単に高音域部をカットした電圧特性が得られる。また、昇圧トランス $T_1$ の2次側には、定電圧ダイオードZD等の半導体を挿入抵抗 $R_1$ を介して接続し、圧電振動素子に加わる過電圧を防止している。

第7図はこの発明の他の実施例である複合形圧

電スピーカを示す断面図である。第7図(a)に示すものは、各圧電振動素子1、5を用いた2素子構成を形成しており、中心となる圧電振動素子1に対して付加する圧電振動素子5は、連結子4を介して前方向に配置し、コーン形振動板17の内包角の内部に圧電振動素子5を収容して複合形圧電スピーカ自体の高さをできる限り低く構成したものである。この場合、小重錘7のためにコーン形振動板17が傾く時は、小重錘7を弾性結合子14を介して固定部であるセンターブラケット16に結合して安定化させる。

また、第7図(b)に示すものは、各圧電振動素子1、5、9を用いた3素子構成を形成しているが、この場合は、中心となる圧電振動素子1に対してこれに隣接する各圧電振動素子5、9を両側に振り分け、振動定数が大きくスペースを多く要する低音域用の圧電振動素子9を、コーン形振動板17の内包角の中部に収容し、中音域用の圧電振動素子5を後方部に配置して、複合形圧電スピーカ自体の高さを低く構成したものである。ここで、第

7図(b)には示されていないが、小重錘11は、上記と同様に固定部であるセンターブラケット16に結合して安定化させると良い。

上述したように、この発明の複合形圧電スピーカでは、音響変換器に圧電振動素子を用いて、口径の大きい、例えば150～250mm程度の中口径のスピーカを構成した場合にも、電気-音響変換感度を高めて所望の音量レベルが得られ、また、可聴音域での広い再生帯域で良好な音響特性を得ることができる。また、従来の永久磁石型可動コイルスピーカと比べて、高さを約 $\frac{1}{2}$ 以下の扁平薄形に構成できる上に、重量を約 $\frac{1}{3}$ 以下に軽量化できるので、車載用スピーカとして天井への取り付けやドアマウント用に適する以外に、収容スペースが限定される携帯用機器にも最適である。さらに、従来の永久磁石型可動コイルスピーカのように、永久磁石から発する漏洩磁束が皆無であるから、中波ラジオ受信用のフェライトバーアンテナやテレビジョンの画面に悪影響を及ぼすことがなく、その利用範囲はきわめて広い。

偏回路を示す図、第4図及び第5図は、それぞれ第1図の複合形圧電スピーカにおける各圧電振動素子の信号電圧及び出力音圧と周波数との関係を示す特性図、第6図は、第1図の複合形圧電スピーカにおける各圧電振動素子に印加する信号電圧を生成する回路の一例を示す図、第7図はこの発明の他の実施例である複合形圧電スピーカを示す断面図である。

図において、1, 5, 9…圧電振動素子、2, 6, 10…粘弾性層、3, 7, 11…小重錘、4, 8…連結子、12…弾性エッジ、13…周縁端部、14…弾性結合子、15…固定部、16…センターブラケット、17…コーン形振動板である。

なお、各図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

#### 〔発明の効果〕

この発明は以上説明したとおり、複合形圧電スピーカにおいて、圧電振動板の重心点付近に粘弾性層を介して重錘を結合して構成した圧電振動素子の複数個を、互いにそれぞれ連結子を介して結合し、1つの圧電振動素子に直結した音響放射用振動板を付勢するように構成したので、音響変換器に圧電振動素子を用いているにもかかわらず、十分に所望の出力音圧レベルを有し、また、可聴音域として低音域部から高音域部にわたる広い再生帯域で良好な音響特性が得られると共に、形状を扁平薄形に構成でき、かつ重量を軽量化できる複合形圧電スピーカが得られるという優れた効果を奏するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

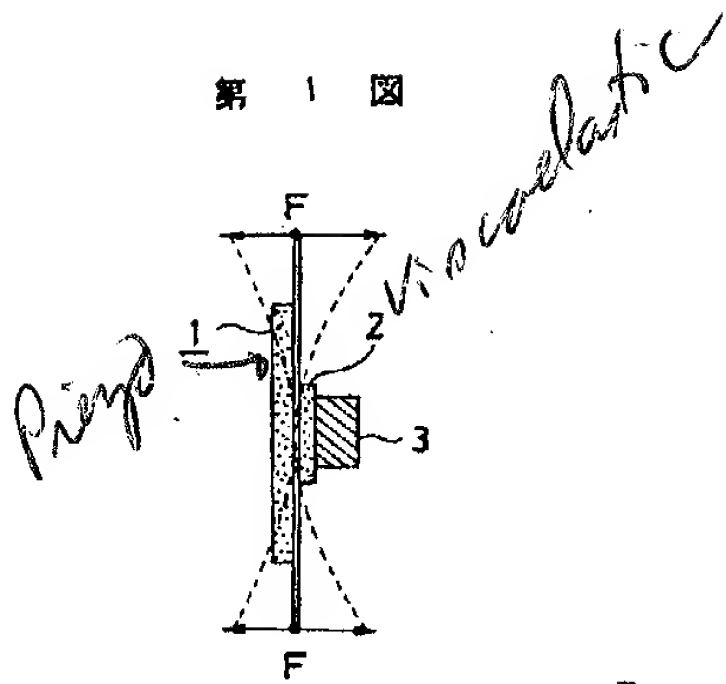
第1図はこの発明の一実施例である複合形圧電スピーカに用いられる圧電振動素子を示す断面図、第2図は、第1図の圧電振動素子を用いて構成した複合形圧電スピーカを示す断面図、第3図は、第1図の複合形圧電スピーカにおける振動系の等

特許出願人 サワフジ・ダイナメカ株式会社(外1名)

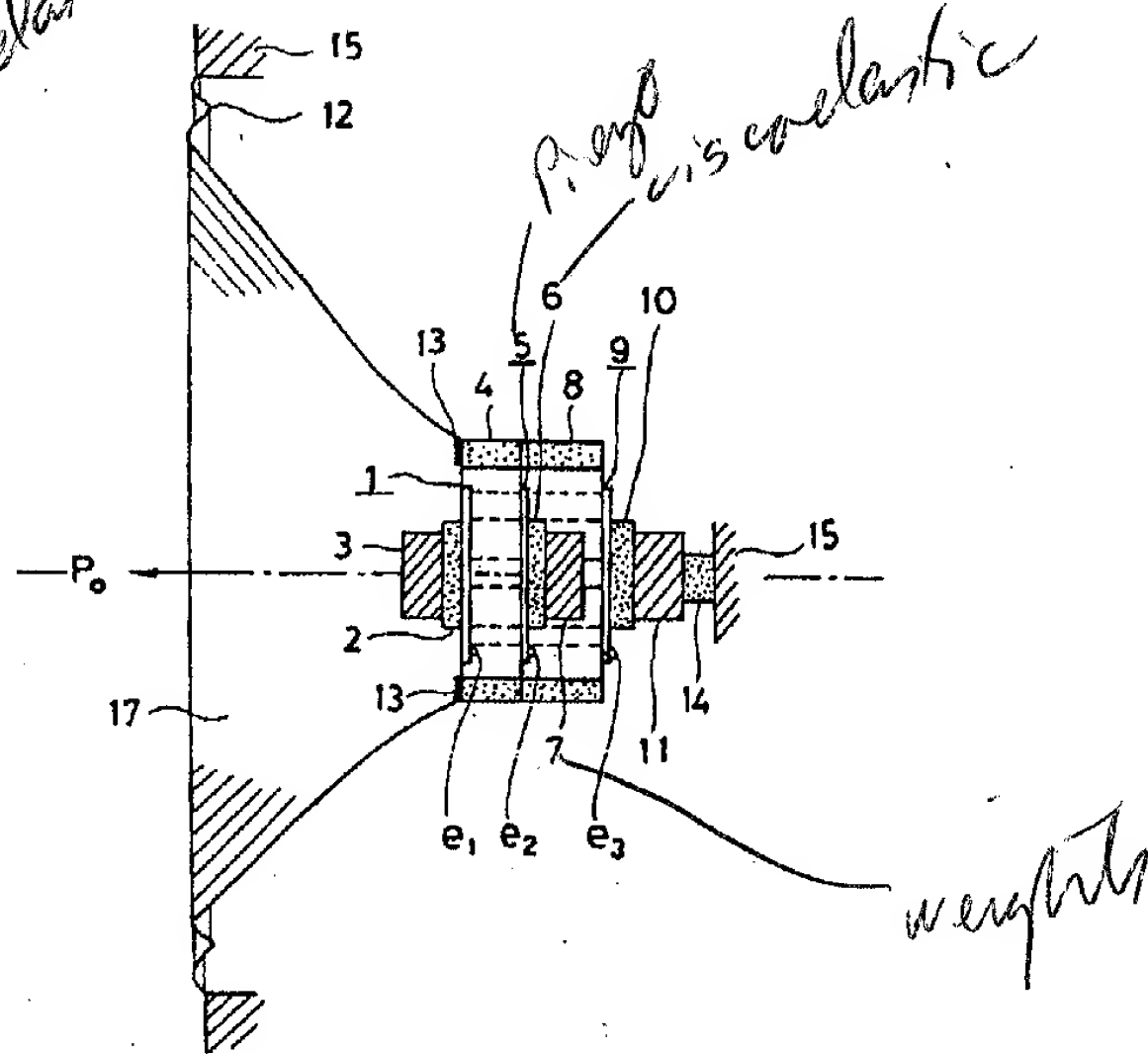
代理人 島田 登



第 1 図

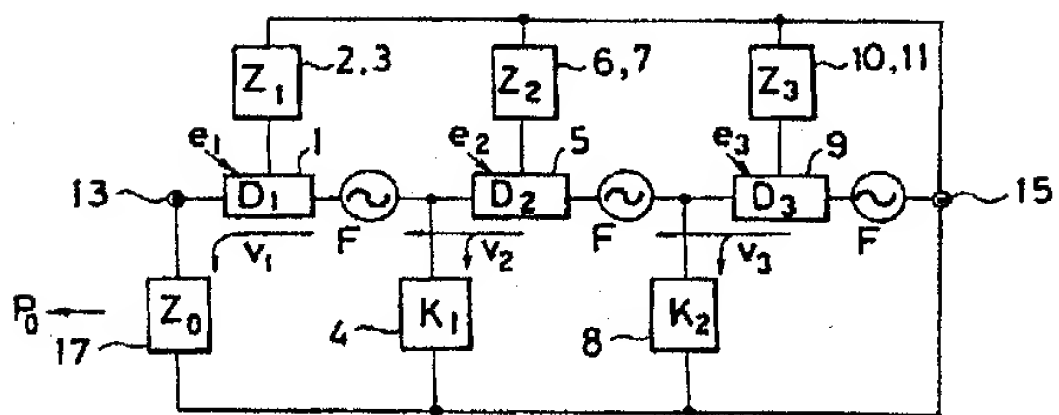


第 2 図

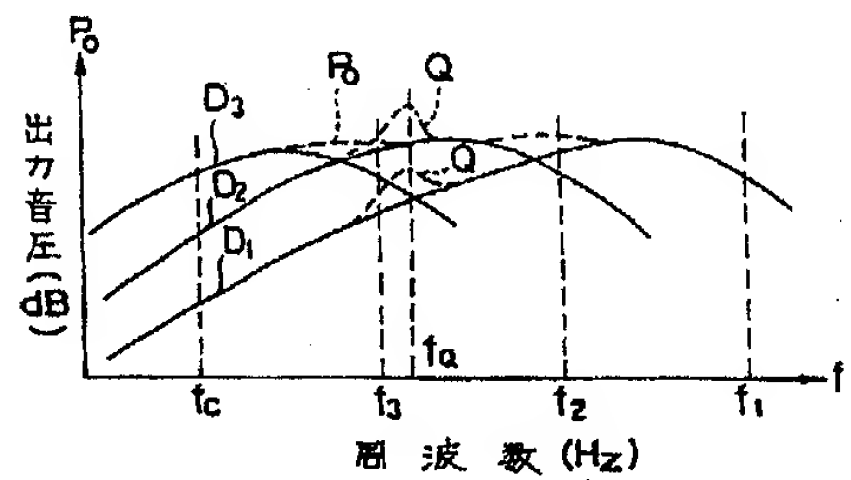


- 1, 5, 9: 圧電振動素子
- 2, 6, 10: 粘弾性層
- 3, 7, 11: 小重錘
- 4, 8: 連結子
- 12: 弾性エッジ
- 13: 断縁部
- 14: 弾性結合子
- 15: 固定部
- 17: コーン振動板

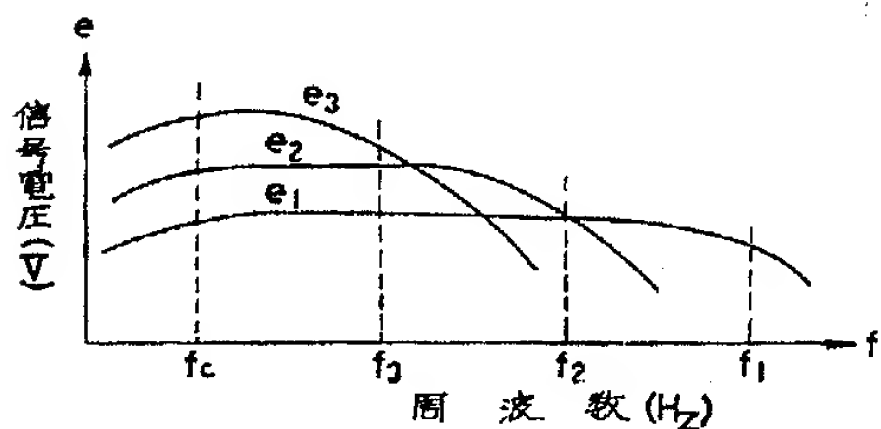
第 3 図



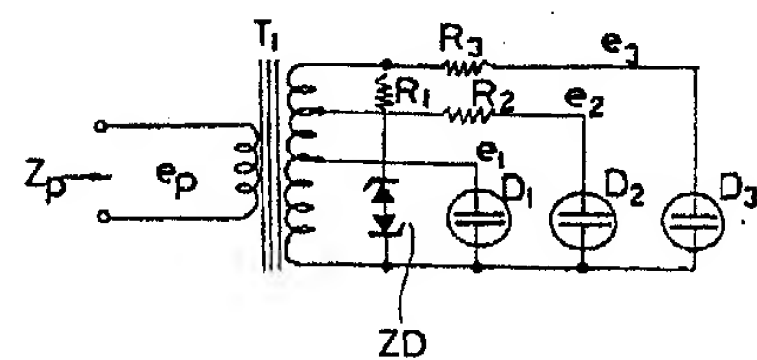
第 5 図



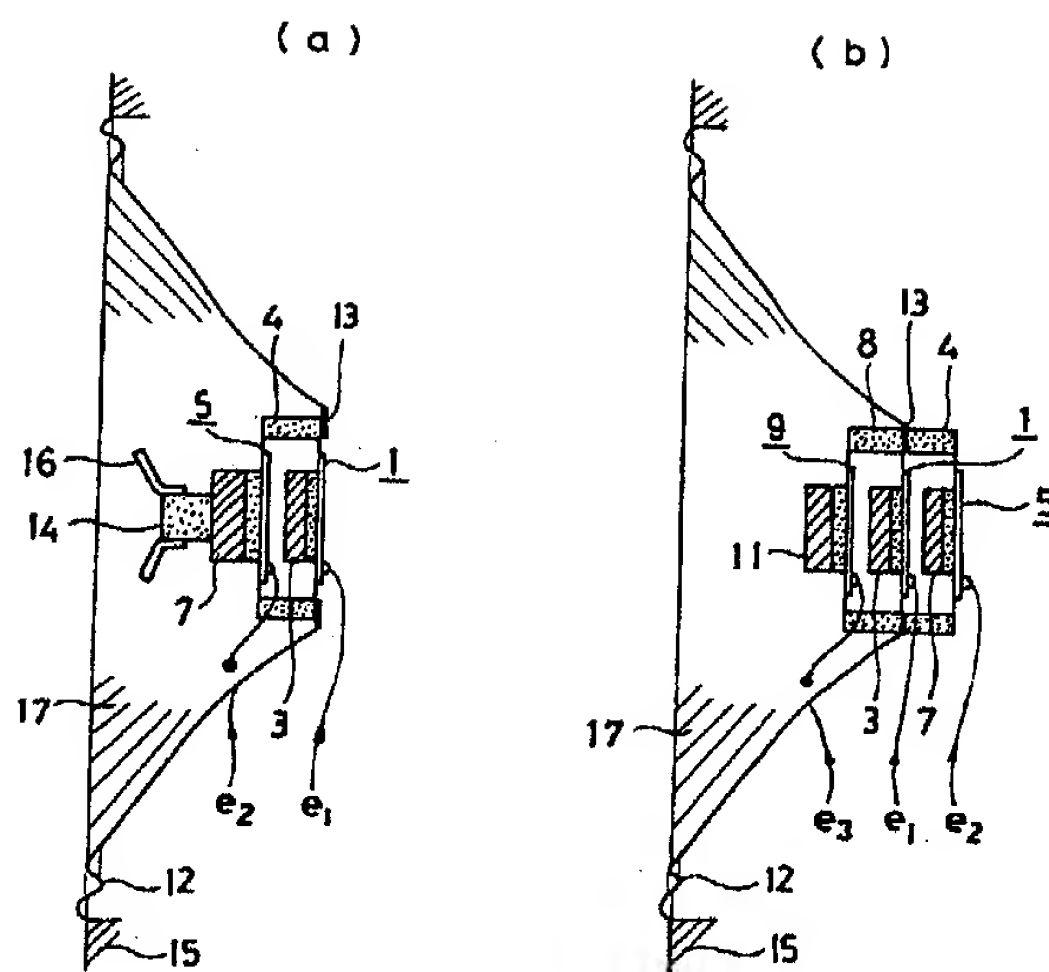
第 4 図



第 6 図



第 7 図



16: センターフラケット